

**Citation:** Bayramoğlu, M. F. & Tay Bayramoğlu, A. & Ergün M. A. (2019), Döviz Kuru ve Petrol Fiyatları Arasındaki İlişkinin Ortalamada ve Varyansta Nedensellik Testi ile Analizi, BMIJ, (2019), 7(5): 2112-2123 doi: <http://dx.doi.org/10.15295/bmij.v7i5.1319>

## DÖVİZ KURU VE PETROL FİYATLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ORTALAMADA VE VARYANSTA NEDENSELLİK TESTİ İLE ANALİZİ

Mehmet Fatih BAYRAMOĞLU<sup>1</sup>

Arzu TAY BAYRAMOĞLU<sup>2</sup>

Mehmet Alper ERGÜN<sup>3,4</sup>

Received Date (Başvuru Tarihi): 23/10/2019

Accepted Date (Kabul Tarihi): 29/11/2019

Published Date (Yayın Tarihi):25/12/2019

### ÖZ

*Bu çalışmada, Euro/Dolar kuru ile petrol fiyatları arasındaki nedensellik ilişkisi ortalamada ve varyansta nedensellik testleri ile analiz edilmiştir. Hacker-Hatemi-J (2006) tarafından geliştirilen Bootstrap temelli Toda-Yamamoto nedensellik testine göre döviz kuru ile petrol fiyatı arasında doğrusal bir nedensellik ilişkisi mevcut değildir. Hatemi-J (2012) tarafından geliştirilen asimetric nedensellik test bulgularına göre ise petrol fiyatındaki negatif şoklardan döviz kurundaki pozitif şoklara doğru ve döviz kurundaki pozitif şoklardan petrol fiyatındaki negatif şoklara doğru nedensellik tespit edilmiştir. Böylece petrol fiyatı ve Euro/Dolar kurunun asimetric olarak zıt yönlü hareket ettiği sonucuna varılmıştır. Döviz kuru varyansı ile petrol fiyatı varyansı arasındaki nedenselliğin incelendiği Hafner-Herwartz varyans nedensellik test bulguları ise petrol fiyatındaki volatiliteden Euro/Dolar kurundaki volatiliteye doğru nedenselliğe işaret etmektedir.*

**Anahtar Kelimeler:** Döviz Kuru, Petrol Fiyatı, Asimetric Nedensellik

**JEL Sınıflaması:** F31, E44, C32

## ASYMMETRIC CAUSALITY TEST IN MEAN AND IN VARIANCE OF EXCHANGE RATE AND OIL PRICES

### ABSTRACT

*In this study, the causality relationship between Euro / Dollar exchange rate and oil prices was analyzed by causality tests on average and variance. According to the Toda-Yamamoto causality test based on Bootstrap developed by Hacker-Hatemi-J (2006), there is no linear causality between exchange rate and oil price. According to the Hatemi-J (2012) asymmetric causality test findings, causality was determined from negative shocks in oil prices to positive shocks in exchange rates, and from positive shocks in exchange rate to negative shocks in oil prices. Thus, it is concluded that the oil price and Euro/dollar exchange rate move asymmetrically opposite direction. The Hafner-Herwartz variance causality test findings, which examine the causality between exchange rate variance and oil price variance, point to causality from volatility in oil price to volatility in Euro / Dollar exchange rate.*

**Keywords:** Exchange Rate, Oil Price, Asymmetric Causality

**JEL Classification:** F31, E44, C32

<sup>1</sup> Doç. Dr., Zonguldak Bülent Ecevit Ün., İİBF İşletme Bölümü, [fatih.bayramoglu@beun.edu.tr](mailto:fatih.bayramoglu@beun.edu.tr), <https://orcid.org/0000-0003-2817-9084>

<sup>2</sup> Doç. Dr., Zonguldak Bülent Ecevit Ün., İİBF İktisat Bölümü, [arzutb@beun.edu.tr](mailto:arzutb@beun.edu.tr), <https://orcid.org/0000-0002-6659-4767>

<sup>3</sup> Bilim Uzmanı, Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu, [mehmet.ergun@tkdk.gov.tr](mailto:mehmet.ergun@tkdk.gov.tr), <https://orcid.org/0000-0002-6708-0944>

<sup>4</sup> Bu makalenin 3. ve 4. bölümleri, ZBEÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde hazırlanan "Spot ve Vadeli Karbon Fiyatlarının Varyansta ve Ortalamada Bootstrap Nedensellik Testi ile Analizi" başlıklı yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

## **1. GİRİŞ**

Döviz kuru, dış ticaretin önemli bir belirleyicisi olduğu gibi aynı zamanda finans piyasaları için önemli bir yatırım aracıdır. Döviz kuru piyasalarının en temel işlevi, uluslararası ticaretin ve sermaye dolaşımının gerçekleştirilmesidir. Günümüzde, finans piyasalarının en büyüğü döviz piyasalarıdır. Bunun nedeni, döviz kurunun reel ve finansal piyasalarda geniş bir kullanım alanının bulunmasıdır. Döviz kuru, finansal piyasalarda; spot işlemlere, futures ve forward işlemlerine, opsiyon işlemlerine, swap işlemlerine ve forex işlemlerine konu olabilmektedir. Döviz kuru işlemlerinin finans piyasalarında bu denli geniş bir alana yayılmış olması nedeniyle günlük tezgahüstü işlemlerde 6,6 trilyon Dolar düzeyinde döviz işlem hacmi söz konusu olmaktadır (BIS, 2019, s. 9).

Mal, hizmet ve finans piyasalarının küreselleşmesi sürecinde dünya ticaret hacmi ve finansal piyasalardaki işlem hacmi önemli ölçüde artış göstermiştir. Uluslararası piyasalardaki bu karşılıklı etkileşim döviz kurlarının ülke ekonomileri üzerindeki etkisini arttırmıştır. Zira döviz kurları işlem gördüğü piyasalardaki gelişmelerden hem etkilenen hem de piyasaları etkileyen önemli bir değişkendir. Bu bağlamda döviz kurlarında ortaya çıkabilecek risklerin yönetimi, işlem ve yatırım amacıyla döviz talep eden tüm ekonomik birimler için önem arz etmektedir. Özellikle finansal kriz dönemlerinde döviz kurlarındaki volatilitede yaşanan artışlar, döviz kuru kullanıcılarının ve yatırımcılarının üstlendikleri risklerin artması anlamına geleceğinden, döviz kurlarının etkilendikleri faktörlerin neler olduğunun tespit edilmesine yönelik çalışmalar önem taşımaktadır.

Bir birim yerli para birimi ile yabancı para birimi arasındaki değişim oranını temsil eden döviz kurunun önemli bir makro iktisadi değişken olmasının yanı sıra çapraz kur olarak tanımlanan Euro/Dolar kuru da Türkiye ekonomisi ihracatçıları, ithalatçıları ve yatırımcıları için önem arz etmektedir. Türkiye ekonomisi ithalatının büyük ölçüde Dolar, ihracatının ise Euro cinsinden olması nedeniyle Euro/Dolar kurundaki değişiklikler dış ticaret kanalı üzerinden ekonomiyi etkilemektedir. Temel olarak, Euro/Dolar kurundaki yükseliş (diğer anlamıyla Dolar'daki değer kaybı), Türkiye'de ihracatın ve dolayısıyla üretim ve ithalatın artmasına neden olmaktadır. Ayrıca yine kurdaki bu yükseliş dış piyasalarda küresel büyümeyi, iç piyasada ise TL'nin kısmi değer kazancına bağlı olarak tüketici güvenini ve risk iştahını arttırmaktadır. Türk lirasındaki kısmi değerlenme ise içerde enflasyonu düşürmekte ve böylece şirket değerlemeleri de bu durumdan olumlu etkilenmektedir. Dolayısıyla Euro/Dolar kurundaki değişim Türkiye ekonomisi makro ekonomik verilerine ve sermaye araçlarına etki etmektedir. Bu bağlamda Euro/Dolar kurundaki artış ekonomi ve sermaye piyasalarını pozitif

etkilerken, düşüş negatif etkilemektedir. Bu nedenlerle Türkiye'nin Avrupa ile olan yüksek oranlı ticari ilişkisi nedeniyle, Euro/Dolar kuru yakından izlenilmesi ve analiz edilmesi gereken bir değişken olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada küresel ticaret hacminin göstergesi ve finansal yatırım aracı olan döviz kuru ile küresel ekonomik performansın önemli belirleyicilerinden olan petrol fiyatı arasındaki ilişki ortalama ve varyansta nedensellik, asimetric ve asimetric olmayan yöntemlerle analiz edilmiştir. Literatürde yapılan çok sayıdaki çalışmada petrol fiyatlarındaki artışlar ekonomik daralmaların, yüksek enflasyonun, ticaret açıklarının, yatırımlardaki belirsizliklerin, pay senedi ve tahvil gibi menkul kıymetlerin değerlerindeki düşüşlerin en önemli nedenlerinden biri olarak gösterilmektedir (Roboredo, 2012: 419). Bu kapsamda yapılan pek çok çalışmada petrol fiyatları ile döviz kuru arasındaki ilişki incelenmiştir. Wen vd. (2018), çalışmalarında petrol ve ABD Doları arasındaki doğrusal ve doğrusal olmayan nedenselliği analiz etmişlerdir. 2000-2014 yıllarındaki haftalık verileri kapsayan çalışmada lineer ve nonlinear granger nedensellik testi uygulanmıştır. Çalışmanın ampirik bulguları ABD Dolarından petrol fiyatlarına doğru doğrusal bir nedensellik, petrol fiyatlarından döviz kuruna doğru ise doğrusal olmayan nedenselliğin varlığına işaret etmektedir.

Bu çalışmanın izleyen kısımlarında, öncelikle karbon piyasası hakkında literatürde yer alan çalışmalara yer verilmiştir. Ardından, döviz kuru ile petrol fiyatları arasındaki nedensellik analizinde kullanılan ekonometrik yöntemler ve veri seti tanıtılmıştır. Son olarak, çalışmanın ampirik bulguları sunulmuş ve değerlendirmelerde bulunulmuştur.

## **2. LİTERATÜR İNCELEMESİ**

Adıgüzel vd. (2016), petrol fiyatları ile ABD/Türk Lirası arasındaki ilişkiyi asimetric nedensellik testi ile analiz etmişlerdir. Hatemi-J ve Roca (2014) tarafından geliştirilen asimetric nedensellik testinin kullanıldığı ve 2009-2015 dönemi kapsayan çalışmanın sonuçları, petrol fiyatlarından döviz kuruna doğru asimetric nedenselliğin olduğunu ortaya koymuştur.

Brahmasrene vd. (2014), ABD'nin petrol ihracat fiyatları ile döviz kuru arasındaki kısa ve uzun dönemli dinamik ilişkiyi Granger nedensellik testi ile incelemiştir. 1996-2009 yılları arasındaki aylık verileri içeren çalışmanın sonuçları; döviz kurunun, petrol fiyatının kısa dönemde Granger nedeni olduğunu, petrol fiyatının ise uzun dönemde döviz kurunun Granger nedeni olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca petrol fiyatlarının, döviz kurundan minimal düzeyde etkilendiğini buna karşın petrol fiyatlarındaki şokların orta ve uzun dönemde döviz kuru üzerindeki etkisinin anlamlı olduğu bu çalışma ile ortaya konulmuştur. Bununla birlikte, 2008

yılında yaşanan petrol fiyatlarındaki hareketliliğin döviz kuru volatilitesine olan etkisinin anlamlı olduğu ve dünya petrol fiyatlarının dengeli olduğu dönemlerde, döviz kurundaki dalgalanmaların ve belirsizliklerin de minimize olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Büberkökü (2017), ABD Doları ile emtia fiyatları (gıda, içecek, metal, yakıt, petrol, tarımsal ürün) arasındaki ilişkiyi Hatemi-J (2012) tarafından geliştirilen asimetrik nedensellik testi ile incelemiştir. Ocak 1999 – Şubat 2015 dönemindeki aylık verileri kapsayan çalışmanın sonuçları; döviz kuru ile gıda, yakıt ve petrol fiyatları arasında zıt yönlü uzun dönemli bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur.

Tiwari vd. (2013), Romanya’da, petrol fiyatlarının reel döviz kuru üzerindeki etkisini ayırık dalgacık dönüşümü yaklaşımı ve Granger nedensellik testi ile analiz etmiştir. 1986-2009 yılları arasındaki aylık verileri kapsayan çalışmanın sonuçları; petrol fiyatlarının kısa ve uzun dönemde reel döviz kurlarını güçlü şekilde etkilediğini ortaya koymuştur. Ayrıca bu çalışma ile özellikle petrol fiyatlarındaki artışlarla meydana gelen pozitif şokların, reel döviz kurunun fiyat hareketleri üzerinde kısa ve uzun dönemde etkilerinin olduğuna ilişkin bulgulara ulaşılmıştır.

Mo vd. (2018), altın spot fiyatı, petrol fiyatı ve ABD Doları arasındaki ilişkiyi DCC-MGARCH ve asimetrik Granger nedensellik testleri ile analiz etmiştir. 1990-2016 yılları arasındaki günlük verileri kapsayan çalışmanın sonuçları üç piyasa arasında uzun dönemde bağımlılık olduğunu, altın ve petrol fiyatları arasında daima pozitif, petrol ve döviz kuru arasında ise daima negatif ilişki olduğunu, 2008 krizinin ardından ise altından döviz kuruna ve döviz kurundan petrole olan doğrusal olmayan nedenselliğin var olduğunu ortaya koymaktadır.

Cheng vd. (2015), elektrik fiyatı, döviz kuru ve petrol fiyatı arasında nedenselliği doğrusal ve doğrusal olmayan Granger nedensellik testleri ile analiz etmiştir. 1986-2014 yılları arasındaki aylık verileri içeren çalışmanın sonuçları; döviz kurundaki artışın petrol fiyatını etkilediğini ancak döviz kurundaki düşüşün etkilemediğini, petrol fiyatındaki artışın elektrik fiyatını, petrol fiyatındaki düşüşün ise döviz kurunu etkilediğini ortaya koymuştur.

İlgili literatür genel olarak değerlendirildiğinde, döviz kuru ile petrol fiyatları arasında ilişkiyi analiz eden doğrusal ve doğrusal olmayan nedensellik yöntemleriyle yapılan analizlerin, her iki değişken arasında anlamlı ilişkiler tespit ettiği ve genellikle bu ilişkinin zıt yönlü olduğunu ortaya koydukları görülmektedir.

### 3. EKONOMETRİK YÖNTEM VE VERİ SETİ

Bu çalışmada Euro/Dolar kuru ile petrol fiyatı arasındaki nedensellik ilişkisi Ocak 2012-Ağustos 2018 tarihleri arasında ortalama ve varyansta nedensellik testleri ile analiz edilmiştir. Bu kapsamda ortalama nedensellik testlerinden Hacker ve Hatemi-J (2006) tarafından geliştirilen Bootstrap temelli Toda-Yamamoto testi ve Hatemi-J (2012) tarafından geliştirilen asimetrik nedensellik testleri uygulanmıştır. Varyansta nedensellik testi olarak ise Hafner-Herwartz tarafından geliştirilen test kullanılmıştır.

Çalışmada emtia piyasalarından petrol fiyatı olarak Brent spot petrol fiyatları ve para piyasalarından döviz kuru olarak spot Avro/ABD Doları (EUR/USD) kuru kullanılmıştır. Brent petrol fiyatları Energy Information Administration (EIA) web sitesinden, döviz kuru ise investing.com web sitesi üzerinden temin edilmiştir. Brent petrol fiyatları ABD Doları cinsinden olup, döviz kuru ise iki kurun birbirine olan oranını ifade etmektedir. Analiz dönemi Ocak 2012 – Ağustos 2018 tarihleri arasındaki 80 aylık dönemi kapsamaktadır. İlgili dönemdeki 80 adet aylık veri ile değişkenler için veri seti oluşturulmuştur.

#### 3.1. Ortalamada Nedensellik Testleri

Nedensellik testlerinde genel olarak bir değişkenin tahmininde kendisi dışındaki diğer değişkenlerin bilgi sağlayıp sağlayamadığı zamansal ilişkisi içerisinde test edilmektedir. Geleneksel nedensellik testlerinden Granger (1969) nedensellik testinde, değişkenlerden birinin  $Y_t$  değerinin  $X_t$  olduğu durumda nedensellik ilişkisinin araştırılmasında iki regresyon denklemi kullanılmaktadır. Bu regresyon denklemlerinden ilki Eşitlik 1’de gösterilmektedir. Buradaki model  $Y_t$  değişkeninin  $X_t$  değişkeninin gecikmeli değerlerinden etkilendiğini gösteren kısıtsız modeldir. İkinci regresyon denklemi ise Eşitlik 2’de gösterilmektedir. Bu model ise  $Y_t$  değişkeninin sadece kendi gecikmeli değerlerinden etkilendiği kısıtlı modeldir. Granger nedensellik analizinde test edilen modellerden kısıtsız modelde yer alan  $X_t$ ’nin katsayısı istatistiksel olarak anlamlı ise  $X_t$ ,  $Y_t$ ’nin granger nedeni olarak tespit edilir. Aksi durumda  $X_t$ ’nin  $Y_t$ ’nin granger nedeni olmadığı sonucuna varılır.

$$y_t = \sum_{i=1}^k \beta_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^m \theta_i x_{t-i} + \varepsilon_{it} \quad (\text{SSR}_{UR}, \text{Kısıtsız Model}) \quad (1)$$

$$y_t = \sum_{i=1}^k \nu_i y_{t-i} + \varepsilon_{2t} \quad (\text{SSR}_R, \text{Kısıtlı Model}) \quad (2)$$

$X_t$ ’nin katsayısının anlamlılığının testi sınavında kısıtlı F testi uygulanır. F testinde ilişkin formülasyon Eşitlik 3’de gösterilmektedir.

$$F = \frac{(SSR_R - SSR_{UR})/q}{SSR_{UR}/(n-k)} \quad (3)$$

Eşitlik 3’de q kısıt sayısını ifade etmektedir. Sırasıyla k, kısıtsız modeldeki parametre sayısını, n ise gözlem sayısını temsil etmektedir. Kısıt sayısı modelin gecikme sayısına bağlı olarak belirlenmektedir. Bu da bilgi kriterlerine göre minimum değerin olduğu gecikme sayısıdır. Elde edilen test istatistiğinin karşılaştırıldığı tablo değeri ise F(q, n-k) serbestlik dereceli tablo değeridir. Granger nedensellik testinde elde edilen kuyruk olasılıkları değerleri %5 anlamlılık düzeyinden küçük ise Granger nedenselliğinin olmadığını söyleyen  $H_0$  hipotezi reddedilir ve nedensellik ilişkisinin varlığı kabul edilmiş olur.

Granger nedensellik testinde değişkenlerin tümünün durağan olması gerekmektedir. Durağan olmayan serilerin ise farkları alınarak durağan hale getirilmekte ve o şekilde nedensellik gerçekleştirilmektedir. Toda-Yamamoto (TY,1995) değişkenlerin farklarının alınmaları sürecindeki bilgi kaybının önlenmesi için değişkenlerin seviyesinde analize sokulduğu TY nedensellik testini geliştirmiştir. Granger nedensellik testine dayalı olan TY testinde Granger metodolojisinde olduğu gibi önce değişkenlerin durağanlıkları tespit edilmekte ve değişkenlerin kaçınıcı mertebeden durağan oldukları belirlenmektedir. Burada maksimum entegrasyon derecesi olan  $d_{max}$  belirlemektedir. Ardından aynı granger nedensellikte olduğu gibi VAR modeli tahmin edilerek modelin optimal gecikme uzunluğu, k belirlenmektedir. Sonraki aşamada ise  $k+d_{max}$  gecikmeli değişkenlerin dışsal değişken olarak yer aldığı VAR modeli aşağıda Eşitlik 4 ve 5’de gösterildiği gibi oluşturulmaktadır (Pata, 2018:103).

$$Y_t = \alpha_{1,0} + \sum_{i=1}^k \gamma_{1,i} Y_{t-i} + \sum_{i=k+1}^{k+d_{max}} \theta_{1,i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^k \delta_{1,i} X_{t-i} + \sum_{i=k+1}^{k+d_{max}} \sigma_{1,i} X_{t-i} + \varepsilon_{1t} \quad (4)$$

$$X_t = \alpha_{2,0} + \sum_{i=1}^k \gamma_{2,i} X_{t-i} + \sum_{i=k+1}^{k+d_{max}} \theta_{2,i} X_{t-i} + \sum_{i=1}^k \beta_{2,i} Y_{t-i} + \sum_{i=k+1}^{k+d_{max}} \vartheta_{2,i} Y_{t-i} + \varepsilon_{2t} \quad (5)$$

TY nedensellik testinde Eşitlik 4 ve 5’de yer alan katsayılara ilişkin oluşturulan hipotezler kullanılmaktadır. Böylece boş hipotezler test edilerek nedensellik ilişkisinin varlığı sınanmaktadır. Boş hipotezler reddedildiğinde değişkenler arasında nedensellik ilişkisi olduğu kabul edilmiş olmaktadır.

$H_0: \delta_{1i} = 0$  ise X, Y’nin granger nedeni değildir.

$H_0: \beta_{2i} = 0$  ise Y, X’in granger nedeni değildir.

TY nedensellik testinde hataların olası normal dağılmama riskine karşın Hacker ve Hatemi-J (2006) tarafından daha güvenilir olan tablo değerleri bootstrap monte carlo simülasyonu ile yeniden elde edilmiştir. Ayrıca bu nedensellik testinde Hatemi-J (2003)

tarafından geliştirilen ve Hannan-Quinn (HQ) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin ortalamasına dayanan Hatemi-J (HJC) bilgi kriteri kullanılmakta ve optimal gecikme uzunluğu bu kritere göre belirlenmektedir.

Geleneksel nedensellik testlerinden Granger, TY ve Hacker-Hatemi-J testlerinde değişkenlerin negatif ya da pozitif şokları arasında ayırım yapılmamaktadır. Negatif ve pozitif şokların etkileşiminin değişkenler arasındaki ilişkiden farklı olabileceği gerçeğinin anlaşılmasının üzerine Granger ve Yoon (2002) yeni bir nedensellik testi geliştirmişlerdir. Bu testte değişkenler pozitif ve negatif bileşenlerine ayrılmakta ve bunlar arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmektedir. Granger ve Yoon (2002)'nin yaklaşımını geliştiren Hatemi-J (2012) yeni bir asimetrik nedensellik testi geliştirmiştir. Bu yeni metodolojide  $Y_{1t}$  ve  $Y_{2t}$  gibi iki bütünleşik seri arasında modellenen nedensellik ilişkisi Eşitlik 6 ve 7'de gösterilmektedir:

$$Y_{1t} = Y_{1t-1} + \varepsilon_{1t} = Y_{1,0} + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{1i}^+ + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{1i}^- \quad (6)$$

$$Y_{2t} = Y_{2t-1} + \varepsilon_{2t} = Y_{2,0} + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{2i}^+ + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{2i}^- \quad (7)$$

Eşitlik 6 ve 7'de yer alan  $Y_{1,0}$  ve  $Y_{2,0}$  serilerin başlangıç değerlerini,  $\varepsilon_{1i}^+$  ve  $\varepsilon_{2i}^+$  pozitif şokları,  $\varepsilon_{1i}^-$  ve  $\varepsilon_{2i}^-$  negatif şokları ifade etmektedir. Hatemi-J (2012) testinde asimetrik nedensellik ilişkisi Eşitlik 8'de gösterilen  $p$  gecikmeli VAR modeli aracılığıyla test edilmektedir.

$$y_t^+ = \alpha + A_1 y_{t-1}^+ + \dots + A_p y_{t-p}^+ + u_t^+ \quad (8)$$

### **3.2. Varyansta Nedensellik Testi**

Finansal zaman serileri başta olmak üzere pek çok makro iktisadi zaman serisinde dalgalanmalar ortaya çıkmakta ve serilerin varyansları değişmektedir. Bu nedenle değişkenlerin varyansları arasındaki ilişki önemli hale gelmektedir. Varyans nedensellik testi yöntemlerinden Hafner ve Herwartz (2006) yöntemi LM (*Lagrange Multiplier*) ilkesine dayanmaktadır. Bu yöntemde önce tek değişkenli GARCH modeli tahmin edilir. Sonra standartlaştırılmış artıklar  $\xi_{it}^2$  ve GARCH modeli türev değeri  $x_{it}$  elde edilir. Üçüncü adımda oynaklık sürecini ifade eden GARCH modeli varyansı  $\sigma_{jt}^2$  terimi,  $z_{jt}$  kullanılarak hesaplanır. Dördüncü adımda  $\xi_{it}^2 - 1$  ifadesi  $x_{it}$  ve  $z_{jt}$ 'deki misspesifikasyon göstergeleri üzerine regres edilir. Bu modelden gelen  $R^2$  ile gözlem sayısı  $T$  çarpılarak  $\lambda_{LM}$  bulunur (Yılmaz & Altay, 2016: 666).

Hafner-Herwartz varyans nedensellik testinde iki değişken arasında varyansta nedensellik yoktur diyen boş hipotez Eşitlik 9'daki gibi tanımlanır:

$$H_0 : Var(\varepsilon_{it} | F_{t-1}^{(j)}) = Var(\varepsilon_{it} | F_{t-1}) \quad j = 1, \dots, N, i \neq j \quad (9)$$

Eşitlik 9'da  $F_t^{(j)} = F_t \setminus \sigma(\varepsilon_{jt}, \tau \leq t)$ 'dir ve  $\varepsilon_{it}$ , GARCH modelinden elde edilen artıklar ve eşitlik 10'daki gibi ifade edilmektedir.

$$\varepsilon_{it} = \xi_{it} \sqrt{\sigma_{it}^2} g_{it}, \quad g_{it} = 1 + z_{jt}' \pi, \quad z_{jt} = (\varepsilon_{t-1}^2, \sigma_{t-1}^2)' \quad (10)$$

Eşitlik 10'da yer alan  $\sigma_{it}^2$ , koşullu varyansı,  $\xi_{it}$  ise GARCH modelinin standartlaştırılmış artık değerlerini temsil etmektedir. Bu bilgiler ışığında Hafner-Herwartz testi hipotezleri aşağıdaki şekilde oluşturulmaktadır:

$$H_0 : \pi = 0 \text{ ise varyansta nedensellik yoktur.}$$

$$H_1 : \pi \neq 0 \text{ ise varyansta nedensellik vardır.}$$

$\varepsilon_{it}$ 'nin gaussian log likelihood fonksiyonunun değeri  $X_{it}(\xi_{it}^2)/2$ 'dir. Burada  $X_{it}$ 'nin değeri  $x_{it} = \sigma_{it}^{-2}(\partial \sigma_{it}^2 / \partial \theta_i)$  ve  $\theta_i$ 'nin değeri  $\theta_i = (\omega_i, \alpha_i, \beta_i)'$ 'dir. Her iki değişken arasındaki oynaklık yayılma etkisinin varlığı Eşitlik 14'deki LM testine göre araştırılır.

$$\lambda_{LM} = \frac{1}{4T} \left( \sum_{t=1}^T (\xi_{it}^2 - 1) z_{jt}' \right) V(\theta_i)^{-1} \left( \sum_{t=1}^T (\xi_{it}^2 - 1) z_{jt} \right) \quad (14)$$

Bu denklemde  $V(\theta_i)$ 'nin değeri Eşitlik 15'teki gibi

$$V(\theta_i) = \frac{\kappa}{4T} \left( \sum_{t=1}^T z_{jt} z_{jt}' - \sum_{t=1}^T z_{jt} x_{it}' \left( \sum_{t=1}^T x_{it} x_{it}' \right)^{-1} \sum_{t=1}^T x_{it} z_{jt}' \right), \quad \kappa = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (\xi_{it}^2 - 1)^2 \quad (15)$$

ifade edilmektedir.

#### 4. BULGULAR

Çalışmada yapılan durağanlık analizinde ilk olarak standart birim kök testlerinden Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF,1979) ve Phillips-Perron (PP,1988) birim kök testleri kullanılmıştır. Tablo 1'de yer alan sonuçlardan görüldüğü üzere, değişkenlerin tümünün seviye itibarıyla birim kök içerdiği ve birinci mertebeden I(1) durağan seriler olduğu tespit edilmiştir.



**Tablo 1.** Birim Kök Testi Sonuçları

Model	Değişken	ADF Test İstatistiği	PP Test İstatistiği
Sabitli I(0)	P	-1,413495	-1,472683
	K	-1,404034	-1,376571
Sabitli ve Trendli Model I(0)	P	-0,555935	-0,808600
	K	-1,488737	-1,446848
Sabitli I(1)	P	-32,08782*	-32,27437*
	K	-34,43638*	-34,44153*
Sabit ve Trendli (1)	P	-32,13319*	-32,29545*
	K	-34,42253*	-34,42770*

**Not-1:** P, petrol fiyatını; K, döviz kurunu temsil etmektedir.

**Not-2:** “\*”, “\*\*”, “\*\*\*” sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılığı ifade etmektedir. ADF birim kök testi modellerinde Schwarz bilgi kriteri kullanılmış ve gecikme uzunlukları 30 olarak alınmıştır.

**Not-3:** ADF birim kök testi modellerinde Schwarz bilgi kriteri kullanılmış ve gecikme uzunluğu 30 olarak alınmıştır. ADF ve PP testleri için kritik tablo değerleri sabitli model için %1: -3.435942, %5: -2.863897, %10: -2.568076. Sabitli ve trendli model için %1: -3.966218, %5:-3.413808, %10: -3.128978'dir.

Hacker ve Hatemi-J Bootstrap Temelli Toda Yamamoto Nedensellik Testi sonuçları Tablo 2’de gösterilmektedir. Nedensellik sonuçlarına göre değişkenler pozitif ve negatif şoklara ayrılmadığında spot petrol fiyatındaki şoklardan, spot döviz kuruna doğru; spot döviz kuru fiyatındaki şoklardan, spot petrol fiyatına doğru anlamlı bir nedensellik tespit edilmemiştir.

**Tablo 2.** Hacker ve Hatemi-J Bootstrap Temelli Toda Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları

Sıfır Hipotezi	MWALD Test İstatistiği	Kritik Değerler			Optimal Gecikme
		%1	%5	%10	
$P \neq K$	2,049	6,578	3,831	2,683	1
$K \neq P$	0,751	6,898	3,916	2,711	1

**Not-1:** P, petrol fiyatını; K, döviz kurunu temsil etmektedir.

**Not-2:** “\*”, “\*\*”, “\*\*\*” sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 3’te, Hatemi-J (2012) Asimetrik Nedensellik Testi ile elde edilen döviz kuru ve petrol fiyatı arasındaki asimetrik nedensellik analiz sonuçları gösterilmiştir.

**Tablo 3.** Petrol Fiyatları ve Döviz Kuru Arasındaki Asimetrik Nedensellik İlişkisi

Sıfır Hipotezi	MWALD Test İstatistiği	Kritik Değerler			Optimal Gecikme
		%1	%5	%10	
$P(+)\neq K(+)$	0,006	6,789	3,774	2,627	2
$K(+)\neq P(+)$	0,375	6,807	3,833	2,612	2
$P(-)\neq K(-)$	0,818	9,841	6,027	4,352	1
$K(-)\neq P(-)$	1,944	10,444	6,670	5,049	1
$P(+)\neq K(-)$	1,000	7,315	3,814	2,640	2
$K(-)\neq P(+)$	0,046	7,226	3,886	2,692	2
$P(-)\neq K(+)$	10,658*	7,249	3,858	2,652	2
$K(+)\neq P(-)$	4,086**	7,510	3,736	2,571	2

**Not-1:** P, petrol fiyatını; K, döviz kurunu temsil etmektedir.

**Not-2:** “\*”, “\*\*”, “\*\*\*” sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılığı ifade etmektedir. Optimal gecikme uzunluğu HJC kriteri ile belirlenmiştir.

Döviz kuru ile petrol fiyatlarının varyansları arasındaki Hafner-Herwartz Varyans Nedensellik Testi sonuçları ise Tablo 4'te gösterilmektedir.

**Tablo 4.** Varyans Nedensellik Testi Sonuçları

Sıfır Hipotezi	LM Test İstatistiği	Olasılık
$P \nrightarrow K$	6,908**	0,0316
$K \nrightarrow P$	5,082***	0,0787

**Not-1:** P, petrol fiyatını; K, döviz kurunu temsil etmektedir.

**Not-2:** “\*\*”, “\*\*\*”, “\*\*\*\*” sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılığı ifade etmektedir.

Döviz kuru ile petrol fiyatları arasındaki varyans nedenselliğe bakıldığında, petrol fiyatları varyansından döviz kuruna doğru %5 anlamlılık düzeyinde, döviz kuru varyansından petrol fiyatı varyansına doğru ise %10 anlamlılık düzeyinde bir nedensellik tespit edilmiştir. Dolayısıyla, döviz kurundaki ve petrol fiyatındaki volatilitenin farklı anlamlılık düzeyinde de olsa birbirlerinin nedeni olduğu tespit edilmiştir.

## 5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, Euro/Dolar kuru ile petrol fiyatları arasındaki nedensellik ilişkisi ortalamada ve varyansta nedensellik testleri ile analiz edilmiştir. Simetrik nedensellik testlerinden Hacker-Hatemi-J (2006) tarafından geliştirilen Bootstrap temelli Toda-Yamamoto nedensellik testi ve asimetrik nedensellik testlerinden Hatemi-J(2012) testleri kullanılmıştır. Simetrik nedensellik test sonucuna göre döviz kuru ile petrol fiyatı arasında doğrusal bir nedensellik ilişkisi mevcut değildir. Asimetrik nedensellik test bulgularına göre petrol fiyatındaki negatif şoklardan döviz kurundaki pozitif şoklara doğru ve döviz kurundaki pozitif şoklardan petrol fiyatındaki negatif şoklara doğru nedensellik tespit edilmiştir. Böylece petrol fiyatı ve Euro/Dolar kurunun zıt yönlü hareket ettiği sonucuna varılmıştır. Döviz kuru ile petrol fiyatı arasındaki varyansta nedensellik test bulguları ise petrol fiyatındaki volatiliteden Euro/Dolar kurundaki volatiliteye doğru nedensellik tespit edilmiştir. Bu çalışma ile elde edilen geleneksel nedensellik testi bulguları literatürde yer alan Wen vd. (2018) ve Brahmasrene vd. (2014)'nin çalışmaları ile farklılık arz ederken, asimetrik nedensellik bulguları Mo vd. (2018), Büberkökü (2017) ve Cheng vd. (2015)'nin çalışmaları ile paralellik arz etmektedir. Wen vd. (2018) ve Brahmasrene vd. (2014) çalışmalarında döviz kuru ile petrol fiyatları arasında doğrusal nedensellik bulgularına ulaşmıştır ancak bu çalışmanın sonuçları bu bulguyu desteklememektedir. Bu çalışma ile elde edilen asimetrik nedensellik sonuçları ise Mo vd. (2018), Büberkökü (2017) ve Cheng vd. (2015)'in elde ettiği döviz kuru ve petrol fiyatları arasındaki asimetrik nedenselliğin zıt yönlü olduğuna ilişkin bulgular ile örtüşmektedir.

Adıgüzel vd. (2016) ve Tiwari vd. (2013) ise bu asimetrik ilişkiyi tek yönlü olarak petrol fiyatından döviz kuruna doğru tespit etmişlerdir.

Bu çalışma ile elde edilen sonuçlar petrol ve Euro/Dolar kuru arasındaki asimetrik etkileşimi ve değişkenler arasındaki dalgalanma etkisinin yönünü ortaya koymaktadır. Bu bağlamda elde edilen nedensellik sonuçları ekonomik olarak yorumlandığında, ekonomideki üretici ya da yatırımcıların petrol fiyatlarını takip ederek Euro/Dolar kurunun ne yönde hareket edebileceğine ilişkin ipuçlarına sahip olabileceği görülmektedir. Bu sayede petrol fiyatlarına bakarak döviz kurunu ya da döviz kuruna bakarak petrol fiyatlarının ne yönde hareket edeceğini tahmin edebilmek hem dünya ekonomisi hem de Türkiye ekonomisi makro iktisadi değişkenlerine ilişkin öngörü yapabilmeyi kolaylaştırmaktadır.

## KAYNAKÇA

- Adıgüzel, U., Kayhan, S., & Bayat, T. (2016). Petrol Fiyatları ve Döviz Kuru Arasındaki İlişkinin Ampirik Analizi: Asimetrik Nedensellik Analizi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 17(2), 241-252.
- BIS (Bank for International Settlements) (2019). *Triennial Central Bank Survey – Foreign Exchange turnover in April 2019*. Monetary and Economic Department, [https://www.bis.org/statistics/rpfx19\\_fx.pdf](https://www.bis.org/statistics/rpfx19_fx.pdf), (Erişim Tarihi: 25.09.2019).
- Brahmasrene, T., Huang, J. C., & Sissoko, Y. (2014). Crude oil prices and exchange rates: Causality, variance decomposition and impulse response. *Energy Economics*, 44, 407-412.
- Buberko, O. (2017). ABD Dolarının Emtia Fiyatları Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. *Ege Academic Review*, 17(3), 323-336.
- Cheng, T. Y., Weng, Y. C., & Syu, S. M. (2015). The asymmetric causal relationship research of electricity price, exchange rate and oil price-takes Taiwan area as an example. *Journal of Statistics and Management Systems*, 18(5), 463-484.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366a), 427-431.
- Granger C. W. J. (1969). Investigating Causal Relations By Econometric Models And Cross-Spectral Methods. *Econometrica*, 37(3),424-438.
- Granger, C. W., & Yoon, G. (2002). Hidden cointegration. *U of California, Economics Working Paper*, (2002-02).
- Hacker, R. S., & Hatemi-J, A. (2006). Tests for causality between integrated variables using asymptotic and bootstrap distributions: theory and application. *Applied Economics*, 38(13), 1489-1500.
- Hafner, C.M. & Herwartz, H., “A Lagrange Multiplier Test for Causality in Variance”, *Economics Letters*. 2006, 93 (1): 137-141.
- Hatemi-j, A. (2012). Asymmetric causality tests with an application. *Empirical Economics*, 43(1), 447-456.
- Mo, B., Nie, H., & Jiang, Y. (2018). Dynamic linkages among the gold market, US dollar and crude oil market. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 491, 984-994.
- Pata, U. K. (2018). Türkiye’de Enflasyon, Tasarruf ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkilerin Simetrik ve Asimetrik Nedensellik Testleri ile Analizi. *Maliye Dergisi*, 174, 92-111
- Phillips, P. C., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346.
- Reboredo, J. C. (2012). Modelling oil price and exchange rate co-movements. *Journal of Policy Modeling*, 34(3), 419-440.
- Tiwari, A. K., Mutascu, M. I., & Albulescu, C. T. (2013). The influence of the international oil prices on the real effective exchange rate in Romania in a wavelet transform framework. *Energy Economics*, 40, 714-733.
- Toda, H.Y. ve T.Yamamoto, (1995). Statistical Inference in Vector Autoregressions with Possibly Integrated Processes. *Econometrics*, 66, 225-250.
- Wen, F., Xiao, J., Huang, C., & Xia, X. (2018). Interaction between oil and US dollar exchange rate: nonlinear causality, time-varying influence and structural breaks in volatility. *Applied Economics*, 50(3), 319-334.